

Wiesław Chwała¹, Andrzej M'hango², Marianna Białek³, Aleksander Kucza³

1 - Zakład Biomechaniki AWF Kraków

2 - Centrum Rehabilitacyjno-Medyczne Terapeuta Kielce

3 - BMK sc. Terapia Funkcjonalna Wrocław

Wpływ terapii na różnice biopotencjałów czynnościowych mięśni grzbietu u dzieci z idiopatyczną skoliozą dwułukową

The influence of therapy on differences the biopotencjal of functional muscles of back at children from double-curve Idiopathic Scoliosis

Słowa klucze:

Skolioza dwułukowa

Biopotencjały mięśniowe

Elektromiografia

Streszczenie

Wprowadzenie

Celem pracy było porównanie poziomu symetrii biopotencjałów mięśniowych mięśni grzbietu na szczycie łuków skrzywień, u dzieci ze skoliozą dwułukową Th dex-pierwotną, L sin-wtórnią w pozycji spoczynkowej (leżenie na brzuchu) i w symetrycznym napięciu mięśni grzbietu.

Metoda badań

Autorzy wykorzystali nieinwazyjną metodę diagnostyczną (EMG) do próby obiektywnej oceny biopotencjałów mięśniowych mięśni grzbietu w skoliozie dwułukowej. Pomiar przeprowadzono przed i po dwutygodniowej terapii indywidualnej na turnusie rehabilitacyjnym. Badanie przeprowadzono w pozycji spoczynkowej i w warunkach skurczu izometrycznego.

Wyniki

Wyniki wszystkich przeprowadzonych testów istotności różnic pomiędzy wartościami biopotencjałów czynnościowych po obu stronach kręgosłupa na szczycie skrzywień wykazują asymetryczne wzorce napinania mięśni po obu stronach skrzywienia, zarówno na poziomie skoliozy pierwotnej i wtórnej ($p \leq 0,05$). Asymetria nie uległa istotnym zmianom po okresie terapii ($p \leq 0,05$).

Wnioski

U badanych ze skoliozą drugiego i trzeciego stopnia występują utrwalone asymetryczne wzorce napinania mięśni po obu stronach skrzywienia, zarówno na poziomie skoliozy pierwotnej jak i wtórnej.

Zazwyczaj poprawa wzorca na jednym z łuków skrzywienia powoduje pogorszenie wzorca napinania mięśni w obszarze drugiego łuku.

Wstęp

Istnieje grupa badaczy skłaniająca się ku stwierdzeniu, że przyczyna bocznych idiopatycznych skrzywień kręgosłupa może tkwić w zaburzeniu równowagi napięć mięśni stabilizujących kręgosłup. Jedni zaburzenie to uważają za wtórną przyczynę skolioz, doszukując się pierwotnych zmian w ośrodkowym układzie nerwowym [1]. Pietrogrande i Girlando z kolei wyrażają pogląd, że boczne skrzywienia kręgosłupa powstają na skutek pierwotnych metabolicznych zaburzeń mięśniowych [1].

Niektóre badania wskazują, że zmiany napięcia mięśni grzbietu są pierwszym uchwytym momentem rozwoju skolioz idiopatycznych [2]. Niejednakowa aktywnością bioelektryczna po obu stronach skrzywienia jest charakterystycznym elementem obrazu EMG [3, 4, 5]. Istotą leczenia skolioz jest często możliwość przewidzenia, które skrzywienie będzie progresowało, a które nie [6]. Stąd więc pojawiły się próby wykorzystania badania EMG do prognozowania progresji skolioz idiopatycznych [7].

Wejsflog [5] wskazuje, że na wysokości szczytu skrzywienia, na podstawie badań histopatologicznych zaobserwowano w mięśniach zmiany o charakterze zwyrodnieniowym po stronie wypukłej i wklęsłej skoliozy.

Wczesne badania elektromiograficzne przeprowadzone przez Żuka [4] wskazują, że w większości przypadków występuje większa amplituda EMG po stronie wklęsłej skrzywienia. Tokarowski z kolei [8] sądzi, że zmiany patologiczne (dystrofia mięśniowa) występują najczęściej po stronie wklęsłej skrzywienia. Z kolei Ramotowski i Tylman [9], sugerują, że boczne wygięcie kręgosłupa zwrócone jest wypukłością w stronę osłabioną.

Brak zatem jednoznacznych konkluzji na temat kształtowania się obrazu EMG mięśni grzbietu w zależności od typu skoliozy i jakie zmiany powstają w nim pod wpływem terapii.

Cele

Celem pracy było porównanie poziomu symetrii biopotencjałów mięśniowych mięśni grzbietu na szczycie łuków skrzywień, u dzieci ze skoliozą dwułukową Th dex-pierwotną, L sin-wtórą w pozycji spoczynkowej (leżenie na brzuchu) i w symetrycznym napięciu mięśni grzbietu.

Material i metoda

Autorzy wykorzystali nieinwazyjną metodę diagnostyczną (EMG przez skórne) do próby obiektywnej oceny biopotencjałów mięśniowych mięśni grzbietu w skoliozie dwułukowej. Pomiar przeprowadzono przed i po dwutygodniowej terapii indywidualnej na

turnusie rehabilitacyjnym. Badaniu poddano 12 osób (10 dziewcząt, 2 chłopców) z dwułukowym skrzywieniem kręgosłupa (Th dex, L sin) kształtującym się dla Th dex od 25° do 72° , L sin od 29° do 58°. Średnie kąty skrzywienia dla ww. grupy : Th dex 49° , L sin 45°.

Tab. 1. Charakterystyka badanej grupy - kąt skrzywienia skoliozy pierwotnej (Th) i wtórnej (L)

PACJENT	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
WIEK / PŁEĆ	15/K	15/K	18/K	15/K	15/K	14/K	18/K	15/M	18/M	16/K	15/K	15/K
Thdex (°)	42	54	37	41	38	25	44	58	59	72	56	60
Lsin (°)	40	54	56	48	42	33	29	38	58	46	56	43

Badanie przeprowadzono za pomocą elektromiografu Muscle Tester ME 3000. Zarejestrowany biopotencjał czynnościowy wykorzystano do porównania aktywności bioelektrycznej mm. prostowników grzbietu po obu stronach skrzywienia [10]. Do oceny biopotencjałów wykorzystano parametr pola powierzchni pod wykresem elektromiogramu w spoczynku oraz podczas 10- cio sekundowego skurczu izometrycznego

$$A_i = \int_{t_0}^t U_i(t)dt$$

gdzie:

A_i – pole powierzchni pod wykresem biopotencjału w przedziale 10 sekund,

U_i – wartość biopotencjału czynnościowego badanych mięśni,

t – czas analizowanego przedziału biopotencjału.

Rejestrowano potencjały czynnościowe z prostownika grzbietu w odcinku piersiowym i lędźwiowym na szczycie łuków skrzywienia. Stosowano elektrody powierzchniowe, naklejono na skórze.

Badanie przeprowadzono

1. W pozycji spoczynkowej

- w leżeniu przodem (kończyny dolne wyprostowane w stawach kolanowych, kończyny górne ułożone wzdłuż tułowia),

2. W warunkach skurczu izometrycznego:

- w leżeniu przodem (kończyny dolne wyprostowane w stawach kolanowych,

kończyny górne ułożone wzdłuż tułowia, miednica ustabilizowana) badana osoba

unosila tułów w granicach ruchomości kręgosłupa, po czym utrzymywała go w tej pozycji przez 10 s,

- w leżeniu przodem, przy ustabilizowanej górnej części tułowia (barków i klatki piersiowej, kończyny ułożone jak poprzednio) badana osoba unosila obie kończyny dolne na możliwie maksymalną wysokość i utrzymywała je przez 10 s.

Rejestrację EMG przeprowadzono w trakcie utrzymywania pozycji statycznej, a więc w warunkach skurczu izometrycznego mięśni.

Program terapii obejmował codzienne dwugodzinne zajęcia indywidualne i jednogodzinne zajęcia grupowe (6 osób), na których dzieci wykonywały swój indywidualny program ćwiczeń. Zastosowano techniki terapeutyczne obejmujące: terapię punktów spustowych, techniki energizacji mięśni, terapię powięziową, terapię kranio-sakralną, neuromobilizacje, mobilizacje i manipulacje stawowe, ćwiczenia asymetryczne z wykorzystaniem wzorców PNF, naukę autokorekcji.

Wyniki

W opisie wyników przyjęto konwencję, że jeśli silniejsze są mięśnie po stronie prawej kręgosłupa to różnice są dodatnie, a w przypadku silniejszej lewej strony różnice są ujemne. Należy pamiętać, że w odcinku piersiowym dodatnie różnice odpowiadają przewadze strony wypukłej, a w odcinku lędźwiowym przewadze strony wklęsłej.

Statystyka podstawowa średnich różnic procentowych biopotencjałów czynnościowych mięśni grzbietu (tab.2.) wskazuje na znaczne zróżnicowanie grupy pod względem występującej asymetrii w napinaniu mięśni.

Porównując wyniki badań na poziomie skrzywienia pierwotnego obserwujemy zbliżony średni poziom asymetrii napinania mięśni w pierwszym i drugim badaniu (ryc.1.). Nieznacznie zmalały różnice w pozycji spoczynkowej (o 6,1%), natomiast wzrosły w pozycji skurczu izometrycznego (o 2,3%). Należy zaznaczyć, że średnie względne różnice w izometrycznym napięciu mięśni na poziomie skrzywienia kompensacyjnego były wyraźnie mniejsze niż na szczycie skrzywienia pierwotnego.

Tab. 2. Średnie wartości różnic procentowych biopotencjałów czynnościowych mięśni grzbietu odnotowane w obu badaniach na szczytach skrzywień kręgosłupa w odcinku lędźwiowym i piersiowym oraz rozproszenie wyników w grupie badanej

ZMIENNA	ŚREDNIA	SD
%SPTH1	30,2	33,4
%SPTH2	24,1	28,4

%TH1	28,8	58
%TH2	31,1	31,9
%SPL1	44,3	89,8
%SPL2	26,4	36,9
%L1	18,1	45,8
%L2	5	49,6

SPTH1 - Różnice względne biopotencjałów czynnościowych mięśni grzbietu na szczycie skrzywienia Th, pierwsze badanie – pozycja spoczynkowa

SPTH2 - Różnice względne biopotencjałów czynnościowych mięśni grzbietu na szczycie skrzywienia Th, drugie badanie (po terapii) – pozycja spoczynkowa

TH1 - Różnice względne biopotencjałów czynnościowych mięśni grzbietu na szczycie skrzywienia Th, pierwsze badanie -w napięciu izometrycznym

TH2 - Różnice względne biopotencjałów czynnościowych mięśni grzbietu na szczycie skrzywienia Th, drugie badanie (po terapii) -w napięciu izometrycznym

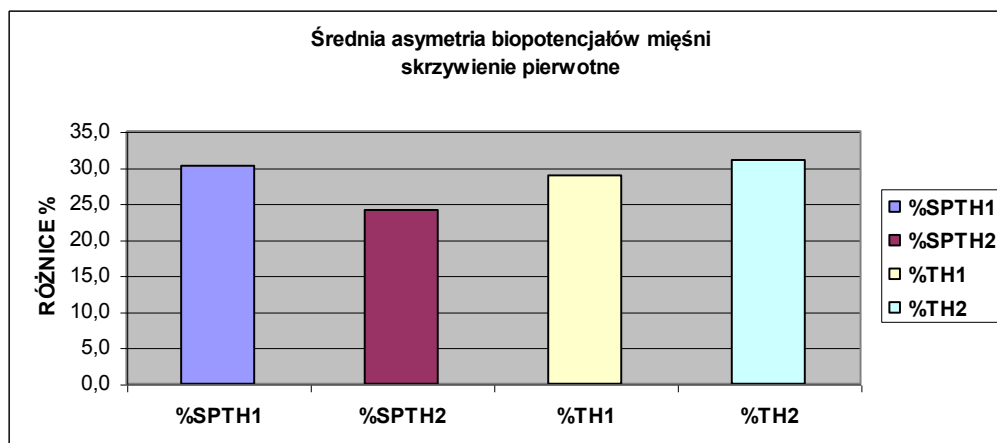
SPL1 - Różnice względne biopotencjałów czynnościowych mięśni grzbietu na szczycie skrzywienia L, pierwsze badanie – pozycja spoczynkowa

SPL2 - Różnice względne biopotencjałów czynnościowych mięśni grzbietu na szczycie skrzywienia L, drugie badanie (po terapii) – pozycja spoczynkowa

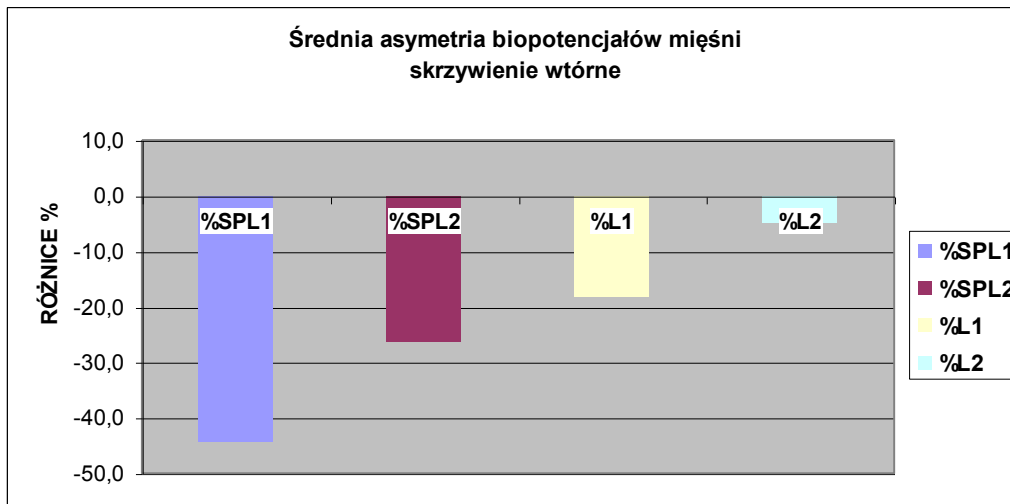
L1 - Różnice względne biopotencjałów czynnościowych mięśni grzbietu na szczycie skrzywienia L, pierwsze badanie -w napięciu izometrycznym

L2 - Różnice względne biopotencjałów czynnościowych mięśni grzbietu na szczycie skrzywienia L, drugie badanie (po terapii) -w napięciu izometrycznym

Ryc. 1. Średnie różnice biopotencjałów czynnościowych na poziomie skrzywienia pierwotnego w odcinku piersiowym, w pozycji spoczynkowej i przy utrzymaniu uniesionego tułowia



Ryc. 2. Średnie różnice biopotencjałów czynnościowych na poziomie skrzywienia kompensacyjnego w odcinku lędźwiowym, w pozycji spoczynkowej i przy utrzymaniu uniesionych kończyn dolnych



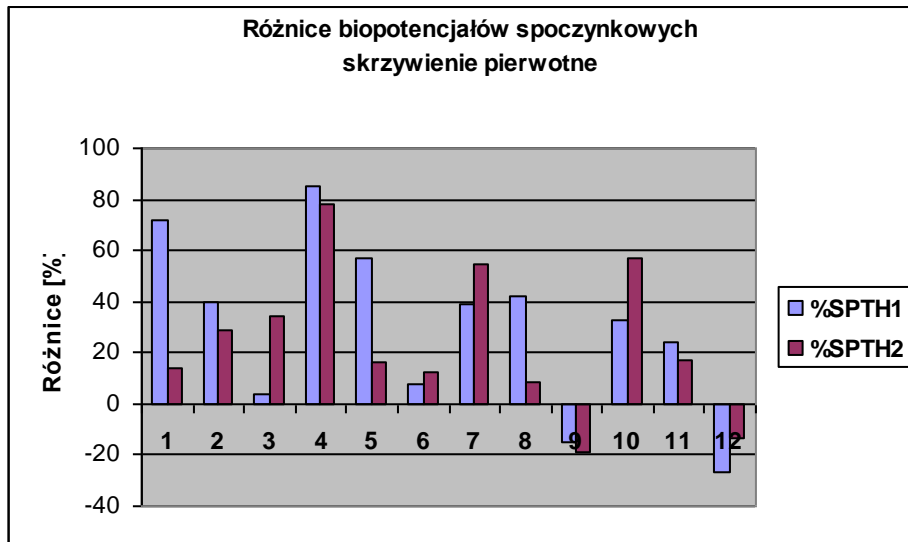
Średnie wyniki parametrów w odcinku lędźwiowym sugerują zmniejszenie asymetrii w badaniu po terapii i to zarówno potencjałów spoczynkowych, jak i napięcia izometrycznego mięśni przy utrzymaniu uniesionych kończyn dolnych (ryc.2.). Różnice biopotencjałów spoczynkowych w odcinku lędźwiowym zmniejszyły się średnio o ok. 18%, a przy utrzymaniu uniesionych nóg zmalały o ponad 13 %.

Ze względu jednak na stosunkowo małą liczebność grupy badanej i znaczne rozproszenie wyników, należy bardzo ostrożnie interpretować wartości średnie uzyskane podczas badań. Bardziej miarodajna jest analiza poszczególnych przypadków pod kątem oceny różnic procentowych biopotencjałów czynnościowych mięśni.

Odcinek piersiowy

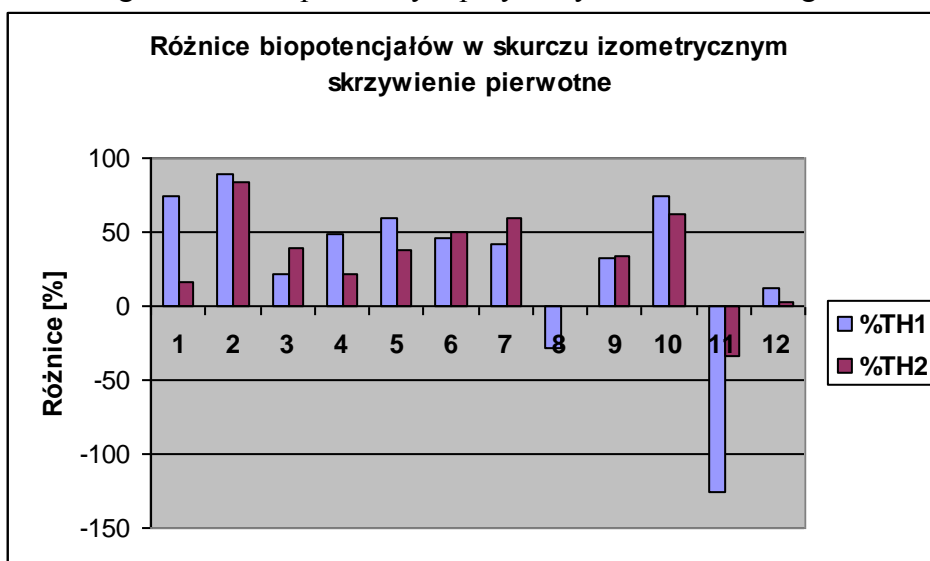
W badaniu napięcia mięśni w pozycji spoczynkowej u 10 osób silniejsza była strona wypukła skrzywienia (różnice od 4 do 85%), u 2 badanych wyższa wartość biopotencjału odnotowano po stronie wklęsłej (różnice 13 i 27%). W obu badaniach potencjału spoczynkowego zaobserwowano jednolity wzorzec kształtowania się potencjałów po obu stronach skrzywienia. Porównując wyniki obu badań, należy stwierdzić, że u 6 osób biopotencjały na szczycie skrzywienia zbliżyły się do siebie (poprawa symetrii, u 3 się oddaliły (pogorszenie symetrii), a u trzech badanych pozostały na zbliżonym poziomie.

Ryc. 3. Indywidualne różnice biopotencjałów czynnościowych na poziomie skrzywienia pierwotnego w odcinku piersiowym, w pozycji spoczynkowej



Podczas utrzymania uniesionego tułowia (napięcie izometryczne mięśni) u 10 osób wyższy biopotencjał wystąpił po stronie wypukłej, u 2 silniejsza była strona wklęsła skrzywienia (lewa). W pierwszym badaniu różnice biopotencjałów zawierały się w granicach od 12 do 126%, w 2 od 0 do 83%. Poprawę symetrii (zmniejszenie różnicy napięcia mięśni od 9-92%), zaobserwowano u 7 osób, pogorszenie u dwóch badanych (17%), a u 3 różnice w napięciu mięśni pozostały na niezmiennym poziomie.

Ryc. 4. Indywidualne różnice biopotencjałów czynnościowych na poziomie skrzywienia pierwotnego w odcinku piersiowym przy utrzymaniu uniesionego tułowia

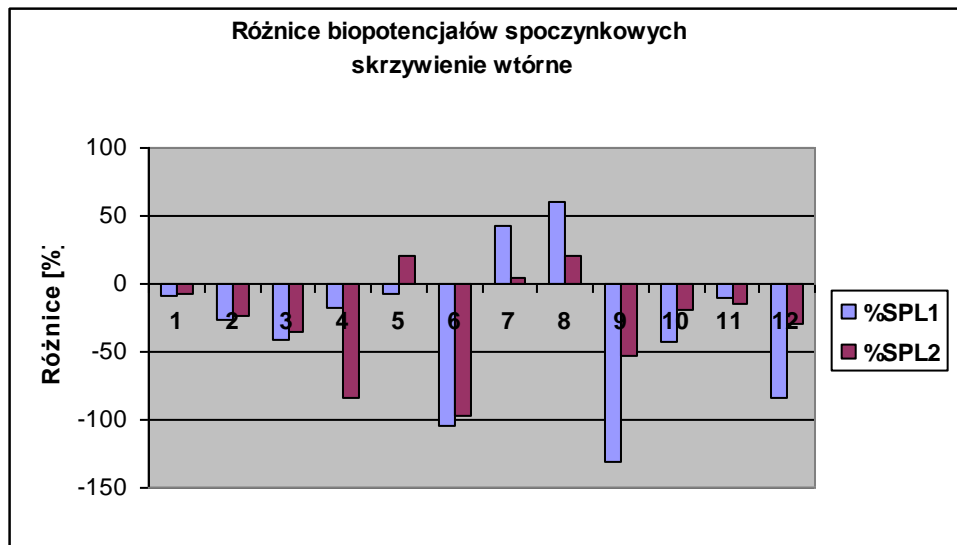


Odcinek lędźwiowy

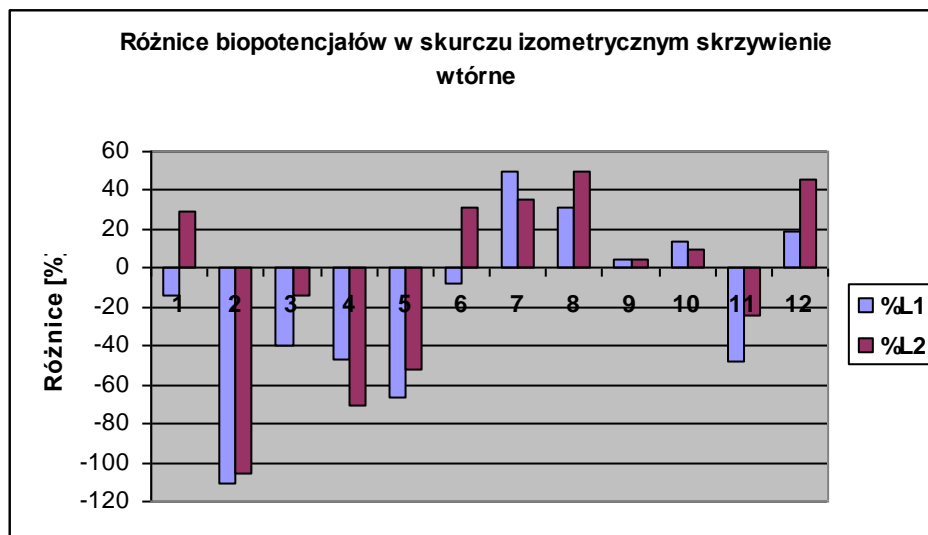
W pierwszym badaniu u 10, a w drugim u 9 osób odnotowano silniejszy biopotencjał po stronie wypukłej skrzywienia (ryc.5.). Różnice biopotencjałów spoczynkowych w pierwszym badaniu zawierały się w granicach od 7 do 290%, a w drugim od 5 do 97%. Wyraźną poprawę symetrii pracy mięśni w pozycji spoczynkowej zaobserwowano u 6 osób, nieznaczna poprawę (o kilka %) u kolejnych 4 badanych, a 2 osoby wykazały pogorszenie symetrii napięcia mięśni na szczycie skrzywienia. Poprawa symetrii zawierała się w granicach od 8 do 237%, a pogorszenie 14 % i 66 %.

Przy utrzymaniu uniesionych nóg (napięcie izometryczne), w 5 przypadkach wyższy potencjał mięśniowy wystąpił po lewej (wypukłej) stronie skrzywienia, w 5 po prawej (wklęsłej) stronie skrzywienia w obu badaniach (ryc.6). W dwóch przypadkach zmienił się profil napięcia mięśni – w pierwszym badaniu silniej pracowały mięśnie po stronie wypukłej, a w drugim badaniu po stronie wklęsłej. Wyraźną poprawę symetrii odnotowano w 4 przypadkach (poprawa od 14 do 26%), u jednej osoby odnotowano niewielką poprawę, w dwóch przypadkach wystąpiła symetria w napinaniu mięśni grzbietu (różnice ok. 10% po obu stronach skrzywienia). Pięć osób odnotowało pogorszenie symetrii od 15 do 27%.

Ryc. 5. Indywidualne różnice biopotencjałów czynnościowych na poziomie skrzywienia wtórnego w odcinku lędźwiowym, w pozycji spoczynkowej



Ryc. 6. Indywidualne różnice biopotencjałów czynnościowych na poziomie skrzywienia wtórnego w odcinku lędźwiowym, przy utrzymaniu uniesionych kończyn dolnych



Tab. 3. Wyniki testu t istotności różnic dla zmiennych zależnych w grupie biopotencjałów czynnościowych po obu stronach skrzywienia

ZMIENNE	p
SPL1P\SPL1L	0,03120
SPL2P\SPL2L	0,02002
L1P/L1L	0,00044
L2P/L2L	0,00037
SPTH1P\SPTH1L	0,00000
SPTH2P\SPTH2L	0,01215
TH1P/TH1L	0,02231
TH2P/TH2L	0,01596

P – prawa strona, L – lewa strona

Wyniki wszystkich przeprowadzonych testów istotności różnic pomiędzy wartościami biopotencjałów czynnościowych po obu stronach kręgosłupa na szczycie skrzywień wskazują, że istnieje podstawa do odrzucenia hipotezy zerowej na rzecz hipotezy alternatywnej wskazującej na występowanie istotnych statystycznie różnic pomiędzy analizowanymi parametrami na poziomie $\alpha=0,05$. Wszystkie wartości komputerowego poziomu prawdopodobieństwa p nie przekraczają przyjętego dopuszczalnego błędu wnioskowania.

Oznacza to, że badana grupa wykazuje asymetryczne wzorce napinania mięśni po obu stronach skrzywienia, zarówno na poziomie skoliozy pierwotnej, jak i wtórnej. Asymetria dotyczy spoczynku i izometrycznego napięcia mięśni.

Tab. 4. Wyniki testu t istotności różnic dla zmiennych zależnych w grupie różnic biopotencjałów czynnościowych po obu stronach skrzywienia w obu badaniach

ZMIENNE	p
%SPL1\%SPL2	0,43267
%LE1\%LE2	0,04996
%SPTH1\%SPTH2	0,44725
%TH1\%TH2	0,83638

Wyniki przeprowadzonej analizy wskazują, że jedynie w przypadku różnic biopotencjałów czynnościowych skurczu izometrycznego w odcinku lędźwiowym kręgosłupa przy utrzymaniu uniesionych kończyn dolnych wykazują istotne statystycznie różnice w obu badaniach na poziomie $p \leq 0,05$. Wskazywałyby to na stosunkowo większą podatność skoliozy wtórnej niż pierwotnej na zmianę wzorca pracy mięśni pod wpływem stosowanej terapii. Lecz wnioskowanie musi być bardzo ostrożne, gdyż przeprowadzone jest bardzo blisko przyjętego poziomu dopuszczalnego błędu. Pozostałe różnice biopotencjałów mięśni nie różnią się istotnie statystycznie w całej grupie, choć wykazano różnice w pojedynczych przypadkach.

Dyskusja

Pomimo prezentowania znacznej liczby teorii próbujących wyjaśnić etiologię i patogenezę skolioz problem ten pozostaje ostatecznie nierozstrzygnięty. Z tych względów obecne sposoby leczenia ukierunkowane są na eliminowanie objawów skrzywienia i jego następstw, a nie na zapobieganiu jego występowania [11]. Optymiści [12] uważają, że obecny szybki rozwój nauk medycznych pozwala mieć nadzieję, że w niedalekiej już przyszłości możliwym stanie się poznanie istoty rozwoju skoliozy, a leczenie oparte na znajomości etiologii będzie mogło odpowiednio wcześniej zapobiegać rozwojowi tego schorzenia.

White [13] wskazuje, że kręgosłup posiada dość kruchą równowagę dynamiczną, a w przypadku jej zaburzenia, skutkuje to w efekcie rozwojem samonapędzającego się mechanizmu skoliozy.

Utrzymanie fizjologicznego kształtu kręgosłupa możliwe jest tylko dzięki jego biernej i czynnej stabilizacji, której brak prowadzi nieuchronnie do patologii. Stabilizacja czynna możliwa jest dzięki statycznej pracy mięśni stabilizujących kręgosłup, a więc mięśni grzbietu, klatki piersiowej oraz brzucha, które działają na kręgi bezpośrednio lub pośrednio poprzez żebra [14].

Gdyby udało się stwierdzić jednoznacznie obraz biopotencjałów w skoliozie dwułukowej, analiza sygnału EMG, obok diagnostyki radiologicznej mogłaby sprzyjać pełniejszej ocenie skuteczności postępowania korekcyjnego.

Uzyskane wyniki wskazują, że cała badana grupa charakteryzuje się utrwalonymi asymetrycznymi wzorcami napięć mięśniowych, trudnymi do wyraźnej zmiany podczas dwutygodniowej terapii. Generalnie różnice biopotencjałów po obu stronach skrzywienia osiągają znaczne wartości. Dodatkowo rozproszenie wyników charakteryzujących różnice biopotencjałów są duże (tab. 1.). Pozwala to sądzić, że pośród badanych były osoby o bardzo wyraźnej asymetrii napięć mięśniowych, ale i takie u których pomimo wysokiej wartości kąta skrzywienia nie odnotowano zbyt dużych wartości różnic biopotencjału (szczególnie na wysokości skrzywienia wtórnego). W przypadku bardzo dużych asymetrii w napięciu mięśni grzbietu zgodnie z poglądami Wejsfloga [5], należy podejrzewać wystąpienie procesu dystrofii mięśniowej.

Tab.5. Obraz zmian (poprawa / pogorszenie) różnic biopotencjałów czynnościowych mięśni na szczytach skrzywień TH i L

PACJENT	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Thdex	żółty	biały	czerwony	żółty	żółty	biały	czerwony	żółty	biały	żółty	żółty	żółty
Lsin	czerwony	biały	żółty	czerwony	żółty	czerwony	żółty	czerwony	biały	biały	żółty	czerwony

żółty – poprawa, czerwony – pogorszenie, biały – bez zmian

Oceniając zachowanie się różnic biopotencjałów czynnościowych mięśni w skurczu izometrycznym, przed i po terapii, należy zauważyć, że w odcinku Th uzyskano zmniejszenie różnic biopotencjałów mięśniowych w siedmiu przypadkach, w dwóch przypadkach pogorszenie, a w trzech bez zmian. W odcinku lędźwiowym w czterech przypadkach odnotowano poprawę, w pięciu pogorszenie, w dwóch różnica biopotencjałów mięśniowych była bliska symetrii, a w jednym nie uległa zmianie. Zestawiając odcinek Th z L należy

zauważyć, że tylko w dwóch przypadkach różnice biopotencjałów czynnościowych mięśni zmniejszyła się równocześnie w obu łukach skrzywienia.

W jednym przypadku zmniejszeniu różnicy biopotencjałów mięśniowych w odcinku TH nie towarzyszy żadna zmiana w odcinku L.

W dwóch przypadkach nie odnotowano wyraźnych zmian biopotencjałów mięśniowych na obu łukach skrzywienia.

W czterech przypadkach poprawie symetrii na szczycie skrzywienia pierwotnego towarzyszy pogorszenie symetrii na szczycie skrzywienia wtórnego, i w dwóch przypadkach poprawa symetrii w odcinku L spowodowała pogorszenie symetrii w odcinku TH.

Prezentowane wyniki wyłaniają wyraźnie zróżnicowany obraz reakcji mięśni grzbietu u badanych na oddziaływanie fizjoterapeutyczne. Równocześnie podkreślają konieczność indywidualnego podejścia do analizy każdego przypadku i konsekwentnego monitorowania pracy mięśni stabilizujących kręgosłup w kontekście stosowanych technik korekcyjnych.

Ciekawym wydaje się spostrzeżenie, że zmniejszenie asymetrii na jednym z poziomów skrzywienia powodowało pogłębienie różnic na drugim poziomie. Wskazywało by to na znaczną złożoność i interaktywność wzorca napinania mięśni grzbietu w badanych pozycjach, ze względu na zmianę wartości obciążającego momentu siły ciężkości (tułów i kończyny dolne), jak i na zmianę wartości wypadkowego ramienia działania i kierunku siły mięśni w stosowanych pozycjach pomiarowych. Wykorzystanie badań elektromiograficznych do oceny symetrii pracy mięśni przykręgosłupowych jako badań diagnostycznych w bocznych skrzywieniach kręgosłupa pozwala na świadome kontrolowanie równowagi mięśniowej na szczytach skrzywień i unikania niekorzystnego pogłębiania asymetrii ich pracy, skutkującego przecież generowaniem momentów sił zaburzających równowagę. Równocześnie taka kontrola może prowadzić do poszukiwania wzorców pracy mięśni wspomagających działania korekcyjne i czynić to działanie skuteczniejszym.

Wnioski

1. Zmiana wzorca napinania mięśni w skoliozach dwułukowych na szczycie jednego ze skrzywień powoduje automatyczną odpowiedź mięśni na drugim łuku skrzywienia. Zazwyczaj poprawa wzorca na jednym z łuków skrzywienia powoduje pogorszenie wzorca napinania mięśni w obszarze drugiego łuku.

2. U dzieci ze skoliozą drugiego i trzeciego stopnia występują już utrwalone asymetryczne wzorce napinania mięśni po obu stronach skrzywienia, zarówno na poziomie skoliozy pierwotnej jak i wtórnej.

3. W badanej grupie różnice biopotencjałów mięśniowych w obrębie skrzywienia wtórnego (L) nieco łatwiej ulegały poprawie pod wpływem terapii.

Piśmiennictwo

- [1] Tylman D., 1972; Patomechanika bocznych skrzywień kręgosłupa. PZWL, Warszawa.
- [2] Redford B. i wsp., 1969; Use of Electromyography as a Prognostic Aid in the Management of Idiopathic Scoliosis. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, str. 433-438.
- [3] Tokarowski A., 1965; Patogeneza idiopatycznych bocznych skrzywień kręgosłupa w świetle badań elektromiograficznych. Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska, t. XXX, nr 3, str. 299-304.
- [4] Żuk T., 1960; Badania elektromiograficzne w skoliozach. Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska, t. XXV, nr 6, str. 589-595.
- [5] Wejsflog G., 1965; Etiopatogeneza i patomechanika dystonicznych bocznych skrzywień kręgosłupa. Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska, t. XXI, nr 6, str. 541-543.
- [6] Zarzycki D. i wsp., 1992; Naturalna historia bocznych skrzywień kręgosłupa. Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska, t. LVII, supl. 1, str. 9-15.
- [7] Redford B. i wsp., 1969; Use of Electromyography as a Prognostic Aid in the Management of Idiopathic Scoliosis. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, str. 433-438.
- [8] Tokarowski A., 1965a; Miomechanika idiopatycznych bocznych skrzywień kręgosłupa w świetle badań elektromiograficznych. Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska, t. XXX, nr 4, str. 385-390.
- [9] Ramotowski W., Tylman D., 1962; Patomechanika bocznych dystonicznych skrzywień kręgosłupa. Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska, t. XXVII, nr 3, str. 349-355.
- [10] Ruchlewicz T., Chwała W., Blok M. 1998; Badania elektromiograficzne mięśni przykręgosłupowych u dziewcząt o różnym stopniu zaawansowania bocznych skrzywień kręgosłupa. Antropomotoryka, nr 18, str. 57-63.
- [11] Nowakowski A. i wsp., 1996; Współczesne poglądy na leczenie nieoperacyjne skoliozy idiopatycznej. Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska, t. LXI, nr 1, str. 23-31.
- [12] Skrzypek H., 1998; Skolioza idiopatyczna - epidemiologia i etiologia. Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska, t. LXIII, nr 4, str. 317-320.
- [13] White, A.A.; Kinematics of the normal spine as related to scoliosis. J. Biomech. 1971, 4:405.
- [14] Troup J., 1979; Biomechanics of the Vertebral Column. Physiotherapy, vol. 65, no 8, str. 238-244.